

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
12 septembre 2002 (12.09.2002)

PCT

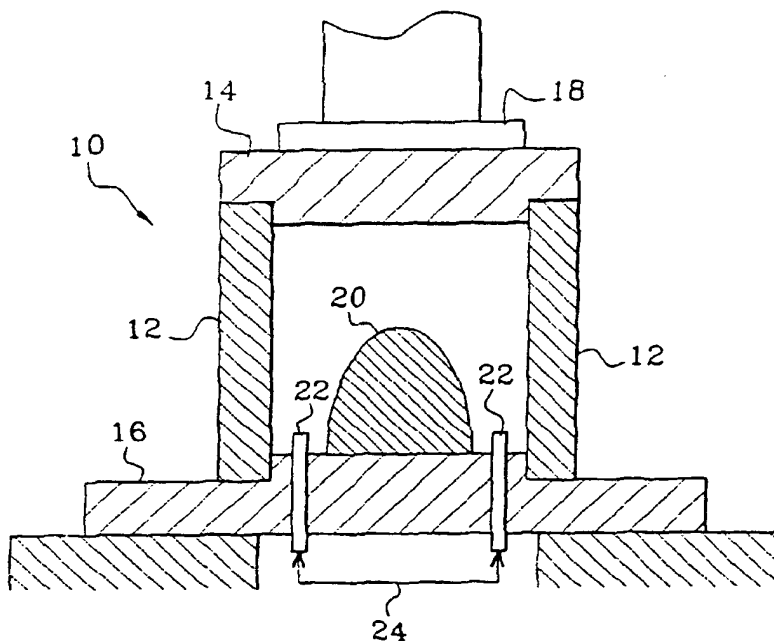
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 02/070435 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **C04B 40/02, 28/14**
- (21) Numéro de la demande internationale : **PCT/FR02/00831**
- (22) Date de dépôt international : 7 mars 2002 (07.03.2002)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
01/03350 8 mars 2001 (08.03.2001) FR
- (71) Déposants et  
(72) Inventeurs : **SERRAS, Edouard** [FR/FR]; 38 bis, boulevard d'Argenson, F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR). **GAILLARD, Jean-Marie** [FR/FR]; 29 ter, rue du 19 Mars 1962, F-87100 Limoges (FR).
- (74) Mandataires : **ERNEST GUTMANN-YVES PLASSERAUD S.A.** etc.; 3, rue Chauveau-Lagarde, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR MAKING BUILDING ELEMENTS

(54) Titre : PROCÉDE DE FABRICATION D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION



(57) Abstract: The invention concerns a method for making a building element based on gypsum plaster, which consists in introducing a mixture of gypsum plaster, granular filler and water in a mould (10) with rigid and shape-retaining walls (12, 14, 16), compressing said mixture in the mould at a pressure not less than a threshold value as from which the gypsum plaster is prevented from being crystallised by increasing its water-solubility, then in causing it to be rapidly crystallised by decreasing or stopping the compression of the mixture.

[Suite sur la page suivante]



WO 02/070435 A1

### Procédé de fabrication d'éléments de construction

L'invention concerne un procédé de fabrication d'éléments de construction à partir d'un mélange de  
5 plâtre, d'eau et éventuellement d'une charge granulaire.

On connaît, notamment par EP - A - 0 290 571 et EP - A - 0 619 773, un procédé de ce type, qui  
10 consiste pour l'essentiel à placer un mélange de plâtre, de sable et d'eau dans un moule à la forme de l'élément à fabriquer, à tasser ce mélange dans le moule et à s'opposer ensuite à une augmentation de volume dans le moule pendant la prise du plâtre.  
15 L'expansion volumique du plâtre qui se produit pendant son hydratation et sa cristallisation est ainsi contrariée, ce qui se traduit par une densification du réseau cristallin du plâtre dans l'élément fabriqué. Ces éléments moulés sont  
20 utilisables en construction à leur démoulage, ils ont des propriétés mécaniques et physiques équivalentes à celles des pierres de construction, ils peuvent être assemblés sans joints en raison de leur précision dimensionnelle, et ils ont l'aspect d'une pierre de  
25 taille, ce qui rend superflu tout enduit de revêtement extérieur.

Un inconvénient de ce procédé connu est que l'expansion contrariée du plâtre dans le moule se  
30 traduit par une augmentation importante de pression dans le moule. Comme le démoulage de l'élément est réalisé par déplacement d'un des plateaux du moule entre les parois latérales du moule qui sont assemblées fixement entre elles, la force qu'il faut  
35 appliquer au plateau du moule pour le démoulage doit

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, on provoque la cristallisation du plâtre par démoulage de l'élément résultant de la compression du mélange dans le moule, et on laisse  
5 s'opérer la cristallisation du plâtre dans l'élément à l'extérieur du moule.

On a en effet constaté que, quand un mélange de plâtre et d'eau est soumis à une pression supérieure à une certaine valeur limite, la solubilité du plâtre  
10 dans l'eau augmente. Si l'on prépare un mélange de plâtre et d'eau dans des proportions correspondant sensiblement aux valeurs stoechiométriques de la réaction d'hydratation et de cristallisation du plâtre, et si on laisse s'opérer cette  
15 cristallisation à la pression atmosphérique, on constate une expansion volumique du plâtre et un échauffement dû au dégagement de chaleur de la réaction exothermique de cristallisation. Quand on soumet ce mélange de plâtre et d'eau pendant  
20 plusieurs minutes à une pression supérieure à la pression atmosphérique, mais inférieure à une certaine valeur seuil, qui est comprise entre 100 et 150 bars environ à la température ambiante pour un plâtre déterminé, on n'empêche pas la cristallisation  
25 du plâtre, mais on contrarie son expansion volumique, ce qui se traduit par une densification du réseau cristallin du plâtre et par une augmentation notable des qualités mécaniques et physiques de l'élément obtenu. Si on soumet un mélange de plâtre et d'eau à  
30 une pression supérieure à la valeur seuil précitée, on empêche la cristallisation du plâtre, dont la solubilité dans l'eau a augmenté, à condition que le mélange contienne une quantité d'eau suffisante pour assurer la dissolution du plâtre sous pression, sans  
35 saturation de la solution. Si, ensuite, on diminue la

On peut également utiliser une charge qui n'est pas chimiquement inerte vis-à-vis du plâtre, telle par exemple que des carbonates, des phosphates, etc.

On peut également ajouter au plâtre dans le mélange du gypse de récupération (phosphogypse, sulfogypse, borogypse, etc.).

Selon une autre caractéristique de l'invention, on ajoute au mélange précité un fluidifiant, et notamment un produit défloculant, tel que la mélamine.

Cela permet de diminuer à une valeur minimum la quantité d'eau nécessaire dans le mélange, tout en conservant une fluidité suffisante du mélange pour sa compression homogène dans le moule. L'intérêt de diminuer la quantité d'eau dans le mélange est de réduire la porosité finale de l'élément fabriqué.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le procédé consiste à comprimer initialement le mélange précité dans le moule pour réduire les vides dans le mélange à une valeur minimale ou voisine d'un minimum, puis à augmenter la pression appliquée au mélange au moins jusqu'à la valeur seuil précitée.

Pour augmenter cette pression, l'invention prévoit avantageusement d'enfoncer dans le mélange, à l'intérieur du moule, au moins un élément ayant une section transversale réduite par rapport à la section transversale correspondante de la cavité de moulage dans le moule. On peut ainsi augmenter la pression dans le moule tout en exerçant une force relativement faible sur l'extrémité de l'élément.

De préférence, on utilise plusieurs éléments précités, qui sont par exemple des tiges cylindriques guidées en translation à étanchéité dans des orifices

Le plateau inférieur 16 repose sur la table d'une presse hydraulique tandis que le plateau supérieur 14 est associé au plateau mobile de la presse de façon à pouvoir exercer un effort de compression sur un mélange placé à l'intérieur du moule 10.

Eventuellement, et comme représenté schématiquement, le plateau inférieur 16 peut porter une pièce en saillie 20, par exemple de forme semi-ovoïde, destinée à former une cavité dans l'élément à fabriquer.

Le mélange destiné à être introduit dans le moule 10 comprend du plâtre et une quantité minimale d'eau, correspondant sensiblement au double de la quantité d'eau nécessaire à la réaction d'hydratation et de cristallisation du plâtre à la pression atmosphérique.

De façon bien connue, le plâtre est un semi-hydrate de sulfate de calcium, obtenu par cuisson du gypse qui est un dihydrate de sulfate de calcium. Le plâtre couramment disponible dans le commerce comprend un certain nombre d'adjuvants, et notamment des retardateurs de prise. Toutefois, dans le procédé selon l'invention, on peut aussi bien utiliser du plâtre pur, sans adjuvant, ou du plâtre de médiocre qualité, contenant des incuits qui forment des accélérateurs de prise.

Le mélange introduit dans le moule 10 comprend également, de préférence, une charge granulaire telle que du sable par exemple, ou tout autre type de charge inerte ou chimiquement compatible vis-à-vis du plâtre, comme indiqué plus haut. La quantité de charge dans le mélange peut varier assez largement, ainsi que la granulométrie de la charge. Par exemple, le mélange introduit dans le moule peut comprendre de

est avantageusement définie par butée du plateau 14 sur les parois latérales 12 du moule.

La pression appliquée au mélange de plâtre de charge et d'eau dans le moule est ensuite augmentée jusqu'à une valeur seuil à partir de laquelle le plâtre est dissous dans l'eau. Cette valeur limite dépend de la température et aussi du plâtre utilisé, et est par exemple d'environ 100 bars à 15°C, d'environ 150 bars à 20-25°C, et de 170-180 bars à 40°C. Il suffit de comprimer le mélange dans le moule à une pression légèrement supérieure à cette valeur seuil, et l'application d'une pression très supérieure (par exemple le double de la valeur seuil) ne modifie que faiblement le résultat final.

La conséquence de cette compression du mélange dans le moule et de l'augmentation de la solubilité du plâtre est que la prise du plâtre est bloquée et qu'il ne se produit aucune cristallisation du plâtre dans le mélange. Le phénomène peut s'expliquer de la façon suivante : la cristallisation du plâtre ne se produit qu'après dissolution du plâtre dans l'eau et saturation de la solution formée par le plâtre et l'eau, pour que puisse débiter un processus de germination croissance du dihydrate de sulfate de calcium. La compression du mélange dans le moule au-dessus de la valeur seuil précitée a pour effet d'augmenter la solubilité du plâtre dans l'eau et donc de ne pas permettre une saturation de la solution qui déclencherait la germination croissance précitée. Cette compression est exercée pendant une durée suffisante, par exemple environ 10 à 15 secondes pour que l'air et l'eau en excès dans le mélange soient évacués hors du moule. Par diminution ou fin de cette compression, on revient à un état où, la solubilité du plâtre dans l'eau étant plus faible,

Pour diminuer la porosité de ces éléments et améliorer leur tenue à l'eau et au gel, le mélange introduit dans le moule contient une quantité minimale d'eau et une faible quantité d'un agent  
5 fluidifiant, par exemple d'un défloculant. Avantageusement, ce défloculant est la mélamine, dans une quantité inférieure à 0,5 % en poids par rapport au plâtre.

La présence de cet agent fluidifiant permet de  
10 réduire au minimum la quantité d'eau dans le mélange tout en conservant une fluidité suffisante du mélange pour sa compression sensiblement homogène et isostatique dans le moule.

Les moyens utilisés pour l'exécution du procédé  
15 selon l'invention peuvent comprendre une presse hydraulique d'un type classique, ayant une puissance suffisante pour comprimer le mélange dans le moule à une pression d'au moins 150 bars.

On peut également utiliser des moyens moins  
20 puissants, permettant par exemple de comprimer le mélange dans le moule à une pression de l'ordre de 80 bars, en les associant à d'autres moyens, tels que ceux représentés en figures 1 et 2, qui permettent d'augmenter la pression dans le moule à une valeur de  
25 140 à 150 bars environ en utilisant une puissance hydraulique relativement faible.

Les moyens représentés aux figures 1 et 2 comprennent des tiges cylindriques 22, qui sont montées en translation de façon étanche dans des  
30 orifices du plateau inférieur 16 du moule et qui sont associées à des moyens de poussée pour être introduites au moins en partie dans le mélange comprimé dans le moule.

On procède alors de la façon suivante :

Les parois latérales 12 du moule étant rapprochées les unes des autres aux cotes de l'élément à fabriquer et étant bloquées en position, on procède comme indiqué plus haut, en introduisant le mélange dans le moule, en le tassant et en le comprimant jusqu'à 150 bars environ. Ensuite, pour le démoulage, on retire le plateau supérieur 14 du moule et on écarte latéralement les parois 12 les unes des autres. Les moyens de déplacement des parois 12 et de blocage de ces parois en position peuvent être mécaniques ou hydrauliques.

Les principales étapes du procédé selon l'invention ont été représentées schématiquement dans l'organigramme de la figure 3.

On retrouve dans cet organigramme une étape 26 de mélange à sec du plâtre et de la charge, une étape 28 d'introduction du mélange de plâtre, de charge et d'eau dans le moule 10, une étape 30 de tassement du mélange dans le moule, une étape 32 de compression du mélange dans le moule à une pression par exemple de l'ordre de 150 bars, une étape 34 de démoulage de l'élément ainsi obtenu et une étape finale 36 où on laisse s'opérer la cristallisation du plâtre à l'air libre.

La durée de l'étape 30 est de 10 à 15 secondes, et celle de l'étape 32 de 20 à 30 secondes par exemple, l'augmentation progressive de la pression entre les étapes 30 et 32 permettant une bonne mise en place des constituants du mélange. La pression est maintenue à la valeur limite, ici 150 bars, pendant 10 à 15 secondes environ, puis est annulée pour le démoulage, l'étape 34 ayant une durée d'environ 15 secondes. La durée totale des étapes de compression et de démoulage est d'environ 60 secondes, ce qui donne la cadence de fabrication



## REVENDICATIONS

1 - Procédé de fabrication d'un élément de construction à base de plâtre, consistant à placer au moins du plâtre et de l'eau dans un moule (10) à la forme de l'élément à obtenir, à comprimer le mélange plâtre et eau dans le moule, et à démouler l'élément de construction, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer au mélange dans le moule une pression au moins égale à une valeur seuil à partir de laquelle on empêche la cristallisation du plâtre en augmentant sa solubilité dans l'eau, puis à provoquer sa cristallisation rapide par diminution de la pression appliquée au mélange.

15

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité d'eau dans le mélange est sensiblement égale au double de la quantité d'eau nécessaire à la cristallisation du plâtre à la pression atmosphérique, et est de 35 à 40 parts en poids d'eau pour 100 parts en poids de plâtre lorsque la valeur seuil de la compression est d'environ 150 bars.

3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à provoquer la cristallisation du plâtre dans le mélange par annulation de la compression du mélange.

4 - Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à provoquer la cristallisation du plâtre dans le mélange par démoulage de l'élément résultant de la compression du mélange dans le moule (10).

35

précitée de la pression augmente avec la température et varie de 100 à 150 bars environ quand la température passe de 15 à 20°C environ.

- 5           13 - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'application au mélange dans le moule d'une pression au moins égale à la valeur limite précitée est réalisée par enfoncement dans le mélange, à l'intérieur du moule, 10 d'au moins un élément à section transversale réduite par rapport à la section transversale correspondante de la cavité de moulage, cet élément comprenant par exemple une tige cylindrique guidée en translation à étanchéité dans un orifice d'une paroi du moule et à 15 laquelle on applique une poussée axiale pour l'enfoncer dans le mélange.